

Apparatus and method for influencing oscillations in the passenger compartment of a motor vehicle and apparatus and method for detecting defects in a motor vehicle

Patent number: DE19531402
Publication date: 1997-02-27
Inventor: FISCHER MATTHIAS DIPL ING (DE); FELDHAUS REINHARD DIPL ING (DE); ORLAMUENDER ANDREAS DIPL ING (DE)
Applicant: FICHTEL & SACHS AG (DE)
Classification:
 - international: G10K11/178; G10K11/16
 - european: G10K11/178D
Application number: DE19951031402 19950826
Priority number(s): DE19951031402 19950826

Also published as:

US5748748 (A1)
 JP9127957 (A)
 JP2000221985 (A)
 GB2305328 (A)
 FR2739713 (A1)

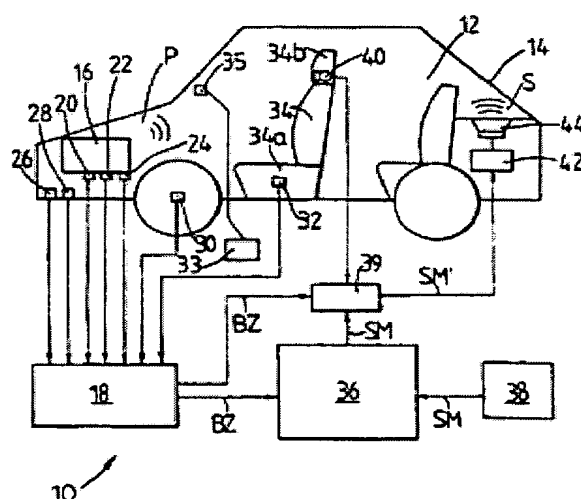
more >>

Abstract not available for DE19531402

Abstract of correspondent: **US5748748**

An apparatus for modifying noise oscillations in a passenger compartment (12) of a motor vehicle (14) includes a memory device (38) for storing a plurality of predetermined oscillation patterns (SM), an operating condition determination device (18) for determining an operating condition (BZ) of the motor vehicle (14), a selector device (36) for selecting an oscillation pattern (SM) as a function of the determined operating condition (BZ) of the motor vehicle (14), and an oscillation generator device (39-42-44) for generating oscillations corresponding to the selected oscillation pattern (SM) into the passenger compartment (12) of the motor vehicle (14).

Fig 1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 31 402 A 1

51 Int. Cl.⁸:
G 10 K 11/178
G 10 K 11/16

21 Aktenzeichen: 195 31 402.8
22 Anmeldetag: 26. 8. 95
43 Offenlegungstag: 27. 2. 97

DE 195 31 402 A 1

71 Anmelder:
Fichtel & Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

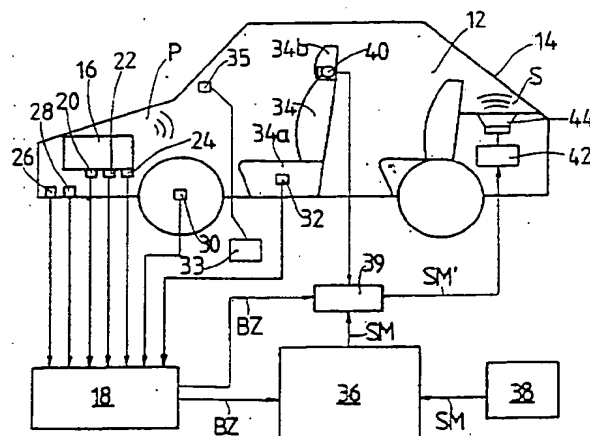
72 Erfinder:
Fischer, Matthias, Dipl.-Ing., 97714 Oerlenbach, DE;
Feldhaus, Reinhard, Dipl.-Ing., 97714 Oerlenbach,
DE; Orlamünder, Andreas, Dipl.-Ing., 97421
Schweinfurt, DE

55 Entgegenhaltungen:
DE 43 08 398 C2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs und Vorrichtung und Verfahren zum Erkennen von Defekten an einem Kraftfahrzeug

57 Eine Vorrichtung (10) zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum (12) eines Kraftfahrzeugs (14) umfaßt eine Speichereinrichtung (38) zum Speichern einer Mehrzahl vorbestimmter Schwingungsmuster (SM), eine Betriebszustand-Erfassungseinrichtung (18) zum Erfassen eines Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (14), eine Auswahleinrichtung (36) zum Auswählen eines Schwingungsmusters (SM) aus der Mehrzahl gespeicherter Schwingungsmuster (SM) in Abhängigkeit von dem erfaßten Betriebszustand (BZ) des Kraftfahrzeugs (14), und eine Schwingungsgeneratoreinrichtung (39-42-44) zum Ausgeben von dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) in den Fahrgastraum (12) des Kraftfahrzeugs (14).



DE 195 31 402 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs.

Derartige Vorrichtungen werden beispielsweise dazu genutzt, von einer Geräuschquelle in den Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs übertragene Geräusche zu verringern, indem man in den Fahrgastraum gezielt Sekundärschwingungen aussendet, welche sich der störenden Primärschwingung überlagern und diese günstigstenfalls durch destruktive Interferenz auslöschen.

Aus der DE 43 08 923 A1 ist es beispielsweise bekannt, mittels eines in der Nähe der Geräuschquelle angeordneten Sensors ein Referenzsignal zu erfassen und aus diesem Referenzsignal das zur Auslöschung der Primärschwingung erforderliche Schwingungsmuster für die Sekundärschwingung unter Verwendung einer Steuereinheit zu berechnen. Das sich aus der Überlagerung von Primärschwingung und Sekundärschwingung ergebende Restgeräusch wird mit Hilfe von in dem Fahrgastraum angeordneten Mikrofonen erfaßt und der Steuereinrichtung zugeführt. Auf Grundlage der Frequenzverteilung dieses Restgeräuschs werden die von der Steuereinheit zur Berechnung des Schwingungsmusters der Sekundärschwingung verwendeten Koeffizienten im Sinne einer Minimierung des Restgeräuschs bestimmt. Das aus der DE 43 08 923 A1 bekannte System führt somit auf Grundlage der im Bereich der Geräuschquelle erfaßten Primärschwingung und des im Fahrgastraum erfaßten Restgeräuschs einen Regelprozeß zur Minimierung des Restgeräuschs aus.

Der zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Regelprozesses erforderliche Rechenaufwand ist sehr hoch, und entsprechend verzögert reagiert das System auf eine Änderung der von der Geräuschquelle emittierten Primärschwingung. Darüber hinaus unterdrückt das bekannte System aufgrund des Regelprozesses auch Primärschwingungen von Geräuschquellen, in deren Nähe kein Sensor zur Erfassung eines entsprechenden Referenzsignals angeordnet ist. So kann es geschehen, daß das bekannte System auch solche Geräusche zumindest teilweise auslöscht, die entweder für den Fahrer im Hinblick auf sein Gefühl für die Straßenlage des Fahrzeugs und die Beschaffenheit des Fahrbahnuntergrunds wichtig sind, beispielsweise Reifengeräusche, oder die der Fahrer nicht unterdrückt haben möchte, beispielsweise Musik.

Zwar ist Musik im allgemeinen eine schnelle Aufeinanderfolge von Tönen und kann aufgrund der Langsamkeit des Regelprozesses, der lediglich quasistationäre Geräusche auszulöschen vermag, nicht vollständig unterdrückt werden. Jedoch führt allein der Versuch des bekannten Systems, diese Geräuschquelle zu unterdrücken, zur Erzeugung eines als störend empfundenen Hintergrundrauschens. Darüber hinaus gibt es in einer Vielzahl von Musikstücken Passagen, in denen alle oder einzelne Instrumente lang anhaltende Töne, also quasistationäre Töne, spielen. Man denke nur an die Einleitung von "Also sprach Zarathustra" von Richard Strauß. Auf diese Passagen spricht das bekannte System an und unterdrückt die lang anhaltenden Töne, was den Musikgenuß des Fahrers beeinträchtigt.

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs bereit zustellen, welche in der Lage ist, schneller auf eine sich ändernde Geräuschemission zu reagieren,

und zum anderen in der Lage ist, nur Geräusche wirklich störender Geräuschquellen zu unterdrücken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Vorrichtung zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs gelöst, umfassend eine Speichereinrichtung zum Speichern einer Mehrzahl vorbestimmter Schwingungsmuster, eine Betriebszustands-Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Betriebszustands des Kraftfahrzeugs, eine Auswahl-10 einrichtung zum Auswählen eines Schwingungsmusters aus der Mehrzahl gespeicherter Schwingungsmuster in Abhängigkeit von dem erfaßten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs und eine Schwingungsgeneratoreinrichtung zum Ausgeben von dem ausgewählten Schwingungsmuster entsprechenden Schwingungen in den Fahrgast-15 raum des Kraftfahrzeugs.

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß nicht jeder Betriebszustand eines Kraftfahrzeugs hinsichtlich der Erzeugung störender Geräusche kritisch ist und daß sich die Störgeräusch-kritischen Betriebszustände des Kraftfahrzeugs anhand der Erfassungssignale der im Fahrzeug üblicherweise ohnehin vorhandenen Sensorik, beispielsweise der Sensorik für das Motormanagement, gut von nicht Geräusch-kritischen Betriebszuständen unterscheiden lassen. Erfindungsgemäß werden daher zumindest für die Störgeräusch-kritischen Betriebszu-20 stände des Kraftfahrzeugs Schwingungsmuster in Abhängigkeit von dem jeweiligen Betriebszustand in einer Speichereinrichtung abgelegt. Diese Schwingungsmuster überdecken bevorzugt im wesentlichen den gesamten Frequenzbereich des jeweils betrachteten Schwingungstyps. Im Falle akustischen Störschalls erstreckt sich dieser Frequenzbereich von etwa 20 bis etwa 20000 Hz. Die Erfindung kann jedoch bei über die Fahr-25 zeugkarosserie übertragenen Vibrationen eingesetzt werden. Die Untergrenze dieses Frequenzbereiches kann die 20 Hz jedoch deutlich unterschreiten.

Die Auswahlrichtung greift erfindungsgemäß lediglich auf die in der Speichereinrichtung abgelegten Schwingungsmuster zu und wählt aus diesen das dem jeweiligen Betriebszustand des Fahrzeugs entsprechende Schwingungsmuster aus. Schließlich wird das ausge-40 wählte Schwingungsmuster von einem Schwingungsgenerator in eine in den Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs abgegebene Schwingung umgesetzt.

Die zur Bestimmung des jeweils erforderlichen Schwingungsmusters durchzuführenden Schritte der Betriebszustandserfassung und des Speicherzugriffs können ungleich schneller durchgeführt werden als der bei dem bekannten System eingesetzte komplexe Regelprozeß. Da das zur Sekundäremission verwendete Schallmuster darüber hinaus nicht aus im Betrieb des Fahrzeugs erfaßten Schwingungssignalen bestimmt wird, kann es ein zur Auslöschung lediglich bestimmter, im Fahrzeug vorhandener Geräuschquellen ausgelegtes Schwingungsmuster sein. Beispielsweise kann das Schwingungsmuster auf die Unterdrückung der vom Antriebsstrang des Fahrzeugs herrührenden Geräusche beschränkt sein, wobei Geräusche, die beispielsweise von der Wechselwirkung der Reifen mit der Fahrbahn herrühren, oder Windgeräusche nicht berücksichtigt sind. Letztere Geräusche geben dem Fahrer ein Gefühl für die Beschaffenheit des Fahrbahnuntergrunds und für die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und sind somit für ein sicheres Fahren von hoher Wichtigkeit. Grundsätz-55 lich ist es jedoch auch denkbar, daß die abgespeicherten Schwingungsmuster auch diese Geräuschquellen mitberücksichtigen.

Aus der DE 31 06 029 A1 ist eine Vorrichtung zur Beeinflussung von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei welchem ein der Drehzahl der Brennkraftmaschine entsprechendes Schallsignal in den Fahrgastraum abgegeben wird, dessen Frequenz einer besonders störenden Frequenz entspricht. Phasenlage und Amplitude des ausgegebenen Schallsignals werden in einem Regelprozeß auf Grundlage eines Referenzsignals bestimmt, das von einem im Fahrgastraum angeordneten Mikrophon erfaßt wird.

Aus der DE 40 26 070 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, mit deren Hilfe die zur Erfassung eines Schallsignals im Fahrgastraum erforderlichen Mikrophone an vom Kopf eines Fahrzeuginsassen entfernten Stellen angebracht sein können. Die bekannte Vorrichtung gewinnt aus den von diesen Mikrophonen erfaßten realen Schallsignalen ein virtuelles Schallsignal, welches einem virtuellen Mikrophonort in unmittelbarer Nähe des Kopfs des Fahrzeuginsassen entspricht.

Bei dem aus der DE 27 21 754 A1 bekannten System wird ein gespeichertes Vorlaufsignal als Anfangswellenform verwendet, die in einem Regelkreis im Sinne der Minimierung eines von einem Mikrophon erfaßten Restschallsignals verändert wird. Für den Sonderfall, daß der zu unterdrückende Primärschall eine konstante Wellenform bei einer bestimmten, sich im Laufe der Zeit ändernden Folgefrequenz hat, ist in einer Mehrzahl von Speichern jeweils ein derartiges Vorlaufsignal für einen bestimmten Frequenzbereich abgelegt.

Gemäß der GB 2 271 908 A wird in einem Regelkreis zur Bestimmung der in den Fahrgastraum auszusenden- den Sekundärschwingung eine Fourier-Transformation der erfaßten Primärschwingung und nach Abschluß der Bearbeitung des Schwingungsspektrums eine entsprechende Rücktransformation durchgeführt. Durch die beiden Transformationen erhöht sich der für die Regelung erforderliche Rechenaufwand beträchtlich.

Obgleich die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs vorstehend am Beispiel der Unterdrückung von Störschwingungen in dem Fahrgastraum behandelt worden ist, ist festzuhalten, daß die Beeinflussung auch in einer Änderung einer unerwünschten Schwingung in eine erwünschte Schwingung in Abhängigkeit des Betriebszustands des Fahrzeugs bestehen kann. So kann beispielsweise daran gedacht werden, die Motorgeräusche eines Kleinwagens im Fahrgastraum dieses Kleinwagens in die Motorgeräusche eines Sportwagens abzuändern. Auch können dem Fahrer tatsächlich nicht vorhandene Vibrationen der Fahrzeugkarosserie simuliert werden. Beispielsweise wird von Fahrern eines mit einem stufenlos verstellbaren Getriebe ausgerüsteten Fahrzeugs das Fehlen des Schaltrucks als unangenehm empfunden. Dieses Schaltrucken kann nun unter Verwendung geeigneter Stellglieder simuliert werden. Diese Stellglieder können beispielsweise aktive Sitzlager oder/und aktive Getriebe- oder/und aktive Differentiallager oder/und aktive Achslager umfassen.

Mit Hilfe einer dem Schwingungsgenerator zugeordneten Auslöseeinrichtung kann durch Übermittlung eines Auslösesignals an die Schwingungsgeneratoreinrichtung sichergestellt werden, daß die dem ausgewählten Schwingungsmuster entsprechende Schwingung gegenphasig zu der auf den Fahrgastraum einwirkenden Primärschwingung ausgegeben wird. Umfaßt hierbei die Auslöseeinrichtung wenigstens einen in dem Fahrgastraum, vorzugsweise im Bereich eines Kopfes eines

Fahrzeuginsassen angeordneten Schwingungssensor, so kann das Auslösesignal auf Grundlage der tatsächlich auf den Fahrgastraum einwirkenden, vorzugsweise der von einem Fahrzeuginsassen empfundenen Schwingungen, bestimmt werden. Hierdurch können insbesondere Verzerrungs- oder Interferenzeffekte ausgeschlossen werden, welche bei einer von dem Fahrgastraum bzw. dem Fahrzeuginsassen entfernten Anordnung des Schwingungssensors durch die Übertragungsstrecke zwischen dem Ort des Schwingungssensors und dem Fahrgastraum bzw. dem Kopf des Fahrzeuginsassen herrühren.

In Weiterbildung der Auslöseeinrichtung wird vorgeschlagen, daß diese einen Hüllkurvenschar-Generator umfaßt zum Erzeugen einer vorbestimmten, sich in ihrer Phasenlage zu den Primärschwingungen ändernden Hüllkurvenschar in Abhängigkeit des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs, sowie einen Auslösesignal-Generator umfaßt zur Ausgabe des Auslösesignals, wenn die Hüllkurvenschar die Primärschwingung für eine vorbestimmte Zeitdauer vollständig überdeckt hat. Die vorbestimmte Zeitdauer kann hierbei sehr kurz bemessen sein, beispielsweise lediglich einige Hundertstel Sekunden betragen, so daß die Überdeckung der Primärschwingung durch die Hüllkurvenschar lediglich über einige Schwingungsextrema hinweg überprüft wird.

Wie vorstehend bereits erwähnt, kann die Betriebszustands-Erfassungseinrichtung übliche, für das Motormanagement vorgesehene Sensoren umfassen. Vorteilhafterweise umfaßt sie jedoch auch Sensoren, deren Ausgangssignale Auskunft über den Beladungszustand des Kraftfahrzeugs geben, insbesondere darüber, wieviele Personen auf welchen Sitzen im Fahrgastraum Platz genommen haben. Insbesondere kann die Betriebszustands-Erfassungseinrichtung einen Drehzahl-Sensor zur Erfassung der Drehzahl des Motors des Kraftfahrzeugs oder/und einen Geschwindigkeits-Sensor zur Erfassung einer Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs oder/und einen Drosselklappen-Sensor zur Erfassung des Öffnungsgrads einer Drosselklappe des Motors des Kraftfahrzeugs oder/und einen Gang-Sensor zur Erfassung des eingelegten Gangs eines Getriebes des Kraftfahrzeugs oder/und einen Längsbeschleunigungs-Sensor zur Erfassung einer Längsbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und einen Seitenbeschleunigungs-Sensor zur Erfassung einer Seitenbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und wenigstens einen Beladungs-Sensor zur Erfassung eines Beladungszustands des Kraftfahrzeugs umfassen.

Um auch einem Fahrer, der sich noch nicht an die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beeinflussen der Schwingungen in dem Fahrgastraum gewöhnt hat, auf eine möglicherweise auftretende Störung oder Fehlfunktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung aufmerksam machen zu können, wird vorgeschlagen, daß sie ferner eine Überwachungseinrichtung zur Überwachung ihrer ordnungsgemäßen Funktion und gewünschtenfalls eine der Überwachungseinrichtung zugeordnete Anzeigeeinrichtung umfaßt, welche bei Erfassung einer Störung durch die Überwachungseinrichtung einem Benutzer des Fahrzeugs das Vorhandensein der Störung anzeigt.

Das Spektrum der von einer Quelle ausgehenden und auf den Fahrgastraum einwirkenden Primärschwingung ändert sich im Laufe der Zeit aufgrund einer verschleißbedingten Alterung der die Übertragungsstrecke zwischen der Quelle und dem Fahrgastraum definierenden Bauteile des Kraftfahrzeugs. Folglich sind zur Unter-

drückung dieser Primärschwingungen bei einem alten Fahrzeug andere Schwingungsmuster erforderlich als bei einem neuwertigen Fahrzeug. Um nun die Schwingungsmuster an den Alterungszustand bzw. Verschleißzustand des Kraftfahrzeugs anpassen zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß sie mit einer Schnittstelle zum Anschluß einer Abstimmeinrichtung zum Festlegen von in der Speichereinrichtung abzuspeichernden Schwingungsmustern in Abhängigkeit von vorbestimmten Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs ausgebildet ist. Die Abstimmeinrichtung kann beispielsweise bei der Durchführung der regelmäßigen Inspektionen des Fahrzeugs über die Schnittstelle an die erfindungsgemäße Vorrichtung angeschlossen werden und an die Speichereinrichtung die dem jeweiligen Verschleißzustand des Fahrzeugs entsprechenden Schwingungsmuster übergeben.

Grundsätzlich kann die Abstimmeinrichtung einfach von einer externen Speichereinrichtung gebildet sein, welche der Speichereinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorbestimmte, dem jeweiligen Verschleißzustand entsprechende Schwingungsmuster übergibt. Eine individuelle und somit über einen längeren Zeitraum effektive Beeinflussung der Schwingungen in dem Fahrgastraum kann dadurch erzielt werden, daß die Abstimmeinrichtung einen im Fahrgastraum angeordneten Schwingungssensor zur Erfassung der sich aus der Überlagerung der Primärschwingung und der dem ausgewählten Schwingungsmuster entsprechenden Schwingung ergebenden Summenschwingung und eine Optimierungseinrichtung zum frequenzspezifischen Verändern des Schwingungsmusters umfaßt.

Hierbei kann die Optimierungseinrichtung wenigstens einen Komparator umfassen, der die Amplitude der erfaßten Summenschwingung in Abhängigkeit der Schwingungsfrequenz mit einem gewünschtenfalls frequenzabhängigen Schwellenwert vergleicht und ein entsprechendes Komparatorsignal an eine Schwingungsmuster-Änderungseinrichtung ausgibt, welche beispielsweise nach Art eines Synthesizers das Schwingungsmuster zur Minimierung der Amplitude der erfaßten Summenschwingung in Abhängigkeit des Komparatorsignals ändert.

Wie vorstehend bereits erwähnt, können die Schwingungen akustische Schallschwingungen sein, wobei dann bevorzugt Lautsprecher als Schwingungsgeneratoreinrichtung und Mikrophone als Schwingungssensoren verwendet werden. Da Kraftfahrzeuge heute üblicherweise mit einer Beschallungsanlage, insbesondere einer HIFI-Anlage, ausgestattet sind, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, zur Ausgabe der Sekundärschallschwingung zumindest auf die Lautsprecher, wenn möglich auch auf die Endstufe, dieser Beschallungsanlage zurückzugreifen.

Zur Vermeidung von Verzerrungs- oder Interferenzeffekten, welche sich nachteilig auf das Ergebnis der Schwingungsbeeinflussung auswirken, wird ferner vorgeschlagen, daß die Mikrophone in der Nähe eines Bereichs angeordnet sind, in welchem bei Fahrt des Kraftfahrzeugs die Ohren wenigstens eines Fahrzeuginsassen angeordnet sind. Hierdurch kann in einfacher Weise eine Übertragungsstrecke zwischen dem Kopf eines Fahrzeuginsassen, insbesondere des Fahrers, und der Anbringungsstelle der Mikrophone minimal gehalten werden.

Die Erfindung ist, wie vorstehend bereits erwähnt, auch auf Vibrationen anwendbar, welche als Körperschall von der Vibrationsquelle in den Fahrgastraum

zum Fahrzeuginsassen hin übertragen werden.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs. Hinsichtlich der Ausführungsvarianten dieses Verfahrens und deren jeweiliger Vorteile sei auf die vorstehende Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Erkennung von Defekten an einem Kraftfahrzeug, umfassend eine Speichereinrichtung zum Speichern einer Mehrzahl vorbestimmter Schwingungsmuster, eine Betriebszustands-Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Betriebszustands des Kraftfahrzeugs, einen Schwingungssensor zum Erfassen von Schwingungen in einem Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs und eine Komparatoreinrichtung zum Vergleichen des Schwingungsmusters der in dem Fahrgastraum erfaßten Schwingungen mit einem dem erfaßten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs entsprechenden und in der Speichereinrichtung gespeicherten Schwingungsmuster sowie zur Ausgabe eines die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals. Wie vorstehend erwähnt, führen Alterung und Verschleiß der Bauteile des Fahrzeugs zu einer Änderung des Frequenzspektrums der von der Schwingungsquelle emittierten Primärschwingung. Wie man leicht einsieht, rufen auch Defekte entsprechende Änderungen des Schwingungsspektrums hervor. Im folgenden sei anhand eines einfachen Beispiels die Auswirkung eines derartigen Defekts auf das Primärschwingungsspektrum sowie eine Möglichkeit zur Erfassung und Analyse dieses Defekts erläutert:

Es sei angenommen, daß ein bestimmtes betrachtetes Bauteil zu dem Primärschwingungsspektrum aufgrund von Resonanzeffekten einen Beitrag liefert, der somit im wesentlichen bei der Eigenfrequenz des betrachteten Bauteils konzentriert ist. Erleidet dieses Bauteil nun einen Defekt, so ändert sich seine Eigenfrequenz und verschiebt sich das Frequenzspektrum seines Schwingungsbeitrags zum Primärschwingungsspektrum. Da das in der Speichereinrichtung abgelegte Schwingungsmuster für das defektfreie Fahrzeug bestimmt worden ist, treten in der von dem Schwingungssensor im Fahrgastraum erfaßten Summenschwingung an zwei Stellen Signalspitzen auf, nämlich bei der Eigenfrequenz des nicht defekten Bauteils (dieser Beitrag rührt von der dem abgespeicherten Schwingungsmuster entsprechenden, in den Fahrgastraum emittierten Sekundärschwingung her) und bei der Eigenfrequenz des defekten Bauteils (dieser Beitrag rührt von der von der Schwingungsquelle stammenden, auf den Fahrgastraum einwirkenden Primärschwingung her).

Diese beiden in dem Summensignal auftretenden Schwingungsbeiträge können von der Komparatoreinrichtung erfaßt und in Form eines die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals angezeigt werden. Aus der Frequenz des dem defektfreien Bauteil entsprechenden Schwingungsbeitrags kann darauf geschlossen werden, welches Bauteil defekt ist, und aus der Differenz der Frequenzen der beiden Schwingungsbeiträge kann auf die Art des Defekts geschlossen werden, beispielsweise Zahnbruch im Getriebe, Verschleiß im Antriebsstrang oder dergleichen.

Um eine von Rauschen möglichst nicht beeinträchtigte Defekterfassung ermöglichen zu können, wird vorgeschlagen, daß die Komparatoreinrichtung eine Filterein-

richtung umfaßt, welche nur solche Komponenten des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals passieren läßt, deren Signalstärke einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

Um dem Reparaturpersonal die Arbeit zu erleichtern, kann ferner vorgesehen sein, daß die Vorrichtung eine weitere Speichereinrichtung umfaßt zum Speichern des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung schließlich auch ein Verfahren zur Erkennung von Defekten an einem Kraftfahrzeug. Hinsichtlich der Ausführungsvarianten dieses Verfahrens und deren Vorteile sei auf die vorstehende Beschreibung der Vorrichtung zur Erkennung von Defekten verwiesen.

Die Erfindung wird im folgenden an einigen Ausführungsbeispielen anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 ein Kraftfahrzeug, das mit einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Beeinflussung von akustischen Schallschwingungen ausgestattet ist;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Auslöseeinrichtung;

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich Fig. 1, wobei jedoch an die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Abstimmeinrichtung angeschlossen ist;

Fig. 4 ein schematisches Blockschaltbild zur Erläuterung der Funktionsweise der Abstimmeinrichtung;

Fig. 5 eine Ansicht ähnlich Fig. 1, bei welcher das Kraftfahrzeug jedoch zusätzlich mit einer Vorrichtung zur Erfassung und Analyse von Defekten versehen ist;

Fig. 6 eine Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktion der Vorrichtung zur Erfassung und Analyse von Defekten;

Fig. 7 eine Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise der Defekt-Erfassungseinrichtung gemäß Fig. 5; und

Fig. 8 ein Kraftfahrzeug, welches mit einer Vorrichtung zum Beeinflussen von Vibrationsschwingungen ausgestattet ist.

In Fig. 1 ist eine allgemein mit 10 bezeichnete Vorrichtung zum Beeinflussen von akustischen Schallschwingungen im Fahrgastraum 12 eines Kraftfahrzeugs 14 dargestellt. Unter akustischen Schallschwingungen werden hierbei über die Luft übertragene, vom menschlichen Ohr hörbare Schwingungen verstanden, deren Frequenzen üblicherweise in einem Bereich von etwa 20 Hz bis etwa 20000 Hz liegen. Beim Betrieb des Kraftfahrzeugs 14 sind im Fahrgastraum 12 Geräusche zu hören, die beispielsweise vom Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs herrühren. Stellvertretend für den Motor, Getriebe, Differential und dergleichen umfassenden Antriebsstrang ist in Fig. 1 die Brennkraftmaschine 16 des Kraftfahrzeugs 14 als Quelle für die auf den Fahrgastraum 12 einwirkenden Primärschwingungen P dargestellt.

Eine Betriebszustands-Erfassungseinheit 18 erfaßt unter Verwendung einer Mehrzahl von Sensoren den zu einem beliebigen Zeitpunkt vorliegenden Betriebszustand des Kraftfahrzeugs 14. Diese Sensoren umfassen einen Drehzahl-Sensor 20 zur Erfassung der Drehzahl der Brennkraftmaschine 16, einen Drosselklappenöffnungs-Sensor 22 zur Erfassung eines Lastzustands der Brennkraftmaschine 16, einen Gang-Sensor 24 zur Erfassung des eingelegten Gangs eines Getriebes des Kraftfahrzeugs 14, Längsbeschleunigungs-Sensoren 26

(in Fig. 1 nur einer dargestellt), Seitenbeschleunigungs-Sensoren 28 (in Fig. 1 ebenfalls nur einer dargestellt) zur Erfassung der auf die Fahrzeugkarosserie 14 einwirkenden Längs- und Seitenbeschleunigungen, einen Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor 30 zur Erfassung der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Fahrzeug bewegt, sowie Beladungssensoren 32 zur Erfassung des Beladungszustands des Fahrzeugs 14.

Die Beladungssensoren 32 können in Sitzpolstern 34a von Fahrzeugsitzen 34 eingebaute Druck-Sensoren umfassen, wie sie in Kraftfahrzeugen beispielsweise bereits verwendet werden, um einem Fahrzeuginsassen, der sich auf einem der Sitze 34 des Fahrzeugs 14 niedergelassen hat, vor Fahrtbeginn darauf aufmerksam zu machen, daß er seinen Sicherheitsgurt noch anlegen muß. Weiterhin kommen als Beladungssensoren insbesondere im Bereich der Hinterachse angeordnete Wege-Sensoren in Betracht, welche die Längenänderung eines Hinterachs-Schwingungsdämpfers infolge Beladens des Kofferraums erfassen.

Die Betriebszustands-Erfassungseinheit 18 übermittelt einer Auswahleinrichtung 36 ein aus den Ausgangssignalen der Sensoren 20—32 gebildetes Betriebszustandssignal BZ. Die Auswahleinrichtung 36 ist ferner mit einer Speichereinrichtung 38 verbunden, in welcher zumindest für die Störschall-kritischen Betriebszustände BZ Schwingungsmuster SM abgelegt sind. Ein dem Betriebszustand BZ zugeordnetes Schwingungsmuster SM(BZ) wird von der Auswahleinrichtung 36 aus der Speichereinrichtung 38 geladen und zur Unterdrückung der von der Schwingungsquelle 16 in diesen Betriebszustand BZ emittierten Primärschwingung P(BZ) im Fahrgastraum 12 verwendet.

Damit die Primärschwingung P effektiv unterdrückt werden kann, ist es erforderlich, eine aus dem Schwingungsmuster SM generierte Sekundärschwingung S in Gegenphase zu der Primärschwingung P in den Fahrgastraum 12 zu emittieren. Zur Gewährleistung der Gegenphasigkeit führt die Auswahleinrichtung 36 das Schwingungsmuster SM einer Auslöseeinrichtung 39 zu, deren Funktion anhand von Fig. 2 näher erläutert werden wird.

Die Auslöseeinrichtung 39 umfaßt einen Hüllkurvenschar-Generator 39a, der in Abhängigkeit des ihm von der Betriebszustands-Erfassungseinheit 18 zugeführten Betriebszustandssignal BZ eine Hüllkurvenschar H erzeugt, die den Bereich zwischen den in Fig. 2 gestrichelt dargestellten extremen Hüllkurven H1 und H2 überdeckt. Die Auslöseeinrichtung 39 umfaßt ferner einen Auslösesignal-Generator 39b, der die ihm von dem Hüllkurvenschar-Generator 39a zugeführte Hüllkurvenschar H mit einem ihm von einem im Fahrgastraum 12 angeordneten Mikrophon 40 zugeführten Schwingungssignal (in Fig. 2 strichpunktiert dargestellt) daraufhin vergleicht, ob dieses von dem Mikrophon 40 erfaßte Schwingungssignal für eine vorbestimmte Zeitdauer vollständig von der Hüllkurvenschar H überdeckt worden ist. Diese Zeitdauer entspricht hierbei der zeitlichen Aufeinanderfolge einiger Schwingungsextrema der von dem Mikrophon 40 erfaßten Schwingungen und liegt in der Größenordnung einiger Hundertstel Sekunden.

Zur Herbeiführung der vollständigen Überdeckung verschiebt der Auslösesignal-Generator 39b die Phasenlage der Hüllkurvenschar H relativ zu dem erfaßten Schwingungssignal. Ist die Überdeckungsbedingung für die vorbestimmte Zeitdauer erfüllt, so gibt der Auslösesignal-Generator ein die bestimmte Phasenverschie-

bung Φ angebandes Auslösesignal an einen Phasenschieber 39c aus, der von der Auswahleinrichtung 36 das Schwingungsmuster SM empfängt und ein phasenverschobenes Schwingungsmuster SM' bildet. Das phasenverschobene Schwingungsmuster SM' wird an eine Endstufe 42 ausgegeben, welche es zur Ausgabe als Sekundärschwingungen S in den Fahrgastraum 12 an einen Lautsprecher 44 weiterleitet.

Das der Auslöseeinrichtung 39 zugehörige Mikrophon 40 ist bevorzugt in den Kopfstützen 34b des Fahrersitzes 34 angeordnet. Aufgrund des minimalen Abstands zwischen den Ohren eines Fahrers und dem Mikrophon 40 ist gewährleistet, daß das Mikrophon praktisch das gleiche "hört" wie der Fahrer, insbesondere ohne daß es aufgrund einer längeren Übertragungsstrecke zwischen dem Ort der Ohren des Fahrers und dem Ort des Mikrophons zu Verzerrungseffekten, Interferenzeffekten oder dergleichen kommen könnte. Anstelle des einen Mikrophons 40 kann auch eine Mehrzahl von Mikrophonen vorgesehen sein, die gegebenenfalls in sämtlichen Kopfstützen der Vorder- und Rücksitze des Fahrzeugs 14 angeordnet sein können.

Sollte in dem Kraftfahrzeug 14 bereits eine Beschallungsanlage, beispielsweise eine HIFI-Anlage mit Rundfunkempfänger und Kassetten- oder CD-Teil vorhanden sein, so kann die erfindungsgemäße Vorrichtung von der Endstufe bzw. den Endstufen und dem Lautsprecher bzw. den Lautsprechern dieser Beschallungsanlage Gebrauch machen, wodurch sich die Kosten für die erfindungsgemäße Vorrichtung entsprechend reduzieren.

Nachzutragen ist noch, daß die Vorrichtung 10 ferner eine Überwachungseinrichtung 33 umfassen kann, welche die ordnungsgemäße Funktion ihrer einzelnen Komponenten laufend oder in regelmäßigen Zeitabständen überprüft und bei Erfassung einer Störung ein entsprechendes akustisches oder/und optisches Signal an eine Anzeigeeinheit 35 ausgibt. Die zur Überprüfung der einzelnen Komponenten erforderlichen Verbindungen zwischen der Überwachungseinrichtung 33 und diesen Komponenten sind in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

Festzuhalten ist ferner, daß, obgleich die erfindungsgemäße Vorrichtung vorstehend am Beispiel der Unterdrückung der von der Störquelle 16 ausgehenden Primärschwingungen P beschrieben worden ist, es ebenso möglich ist, diese Primärschwingungen P mit Hilfe der aus den gespeicherten Schwingungsmustern SM generierten Sekundärschwingungen S nicht zu unterdrücken, sondern in gewünschter Art und Weise zu verändern. Beispielsweise könnte daran gedacht werden, die Motorgeräusche P eines Kleinwagens durch gezielte Überlagerung mit geeigneten Sekundärschwingungen S derart zu verändern, daß man im Fahrgastraum 12 den Eindruck bekommt, als fahre man in einem Sportwagen.

In Fig. 3 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Fahrzeugs dargestellt, welche im wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 entspricht. In Fig. 3 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 100. Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

Die Vorrichtung 110 unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung insbesondere dadurch,

daß die Betriebszustands-Erfassungseinheit 118, die Auswahleinrichtung 136 und die Speichereinrichtung 138 mit Schnittstellen 146a, 146b bzw. 146c versehen sind, welche zum Anschluß einer Abstimmereinrichtung 148 dienen. Diese Abstimmereinrichtung 148 kann beispielsweise bei der Durchführung der regelmäßigen Inspektionen des Fahrzeugs 114 an die Vorrichtung 110 angeschlossen werden, um die in der Speichereinrichtung 138 gespeicherten Schwingungsmuster SM an den jeweiligen Alterungs- bzw. Verschleißzustand des Kraftfahrzeugs 114 anzupassen.

Mit Bezug auf Fig. 4 wird im folgenden Aufbau und Funktion der Abstimmereinrichtung 148 beschrieben werden. Einem Schwellenwertkomparator 148a wird von einem Mikrophon 150, das im Fahrgastraum 112 angeordnet ist, ein Schwingungssignal M zugeführt. Der Komparator 148a vergleicht dieses Schwingungssignal M mit einem Schwellenwert T, der in dem dargestellten Beispiel für alle Frequenzen f des Schwingungssignals M den gleichen Wert aufweist. Grundsätzlich kann der Schwellenwert T jedoch auch einen frequenzabhängigen Wert aufweisen. Überschreitet das Schwingungssignal M den Schwellenwert T bei einer bestimmten Schwingungsfrequenz f_0 , so wird ein entsprechendes Erfassungssignal an eine Schwingungsmuster-Änderungseinrichtung 148b, beispielsweise einen Synthesizer, ausgegeben. Der Synthesizer 148b hat in Abhängigkeit des ihm von der Betriebszustands-Erfassungseinrichtung 118 zugeführten Betriebszustandssignal BZ aus der Speichereinrichtung 138 das entsprechende Schwingungsmuster SMalt geladen. Er verändert dieses Schwingungsmuster SMalt bei der vom Komparator 148a bestimmten Frequenz f_0 im Sinne einer Minimierung des vom Mikrophon 150 erfaßten Schwingungssignals M und erzeugt so ein neues Schwingungsmuster SMneu, welches (über die Auswahlvorrichtung 136, die Auslösevorrichtung 139 und die Endstufe 142) dem Lautsprecher 144 zugeführt wird.

Stellt der Komparator 148a fest, daß das von dem Mikrophon 150 erfaßte Schwingungssignal M den Schwellenwert T bei keiner Frequenz überschreitet, so gibt der Komparator 148a einen Speicherbefehl an einen Schalter 148c, so daß für den erfaßten Betriebszustand BZ nunmehr das angepaßte Schwingungsmuster SMneu anstelle des bislang gespeicherten Schwingungsmusters SMalt in der Speichereinrichtung 138 abgespeichert wird.

Obgleich bei der vorstehenden Ausführungsform die Abstimmereinrichtung 148 die Veränderung der in der Speichereinrichtung 138 abgespeicherten Schwingungsmuster in einen Regelprozeß durchführt, ist es ebenso möglich, daß die Abstimmvorrichtung fest vorgegebene Schwingungsmuster enthält, die beispielsweise anhand von Testfahrzeugen mit bestimmten Verschleißzuständen festgelegt worden sind. Die Abstimmereinrichtung kann dann einfach diejenigen Schwingungsmuster, die dem jeweiligen Verschleißzustand des Fahrzeugs, an das die Abstimmvorrichtung gerade angeschlossen ist, entsprechen, in die Speichereinrichtung 138 dieses Fahrzeugs 114 überspielen. Der Verschleißzustand kann hierbei beispielsweise aufgrund des Kilometerzählerstands ermittelt werden. Schließlich ist es grundsätzlich auch möglich, die Abstimmereinrichtung in ständiger Verbindung mit der Vorrichtung 110 zu belassen.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, bei welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung und Analyse von Defekten des Fahrzeugs eingesetzt werden kann. Die Ausführungsform gemäß

Fig. 5 entspricht im wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2. Daher sind in Fig. 5 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 und 2, jedoch vermehrt um die Zahl 200. Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 wird im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 insbesondere dadurch, daß neben der Vorrichtung 210 zum Beeinflussen von Schwingungen im Fahrgastraum 212 ferner eine Vorrichtung 254 zum Erfassen und Analysieren von Defekten des Fahrzeugs 214 vorgesehen ist. Die Vorrichtung 254 ist zum einen über eine Schnittstelle 246a mit der Betriebszustands-Erfassungseinrichtung 218 und zum anderen mit einem im Fahrgastraum 212 angeordneten Mikrophon 256 verbunden. Das Mikrophon 256 erfaßt eine Summenschwingung im Fahrgastraum 212, die sich aus einer Überlagerung der von der Störquelle 216 herrührenden Primärschwingung P und der von der Vorrichtung 210 über den Lautsprecher 244 ausgegebenen Sekundärschwingung S ergibt. Die Vorrichtung 254 bestimmt anhand des vom Mikrophon 256 erfaßten Summensignals, ob ein Defekt vorliegt und ordnet diesen Defekt gegebenenfalls einem bestimmten Bauteil, günstigstenfalls sogar unter Angabe der Art des Defekts dieses Bauteils, zu. Die vorstehend genannten Informationen werden dann auf einer Anzeigevorrichtung 258 zur Anzeige gebracht.

Die Defekterfassungs- und -analysevorrichtung 254 umfaßt gemäß Fig. 6 eine Speichereinrichtung 254a, welche in Abhängigkeit des ihr übermittelten Betriebszustands BZ ein zugehöriges Schwingungsmuster ausliest und an eine Komparatoreinrichtung 254b übergibt. Diese vergleicht dieses Schwingungsmuster mit dem ihr vom Mikrophon 256 zugeführten Signal und führt das sich ergebende Vergleichssignal einer Filtereinrichtung 254c zu. Die Filtereinrichtung 254c läßt nur solche Komponenten des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Vergleichssignals passieren, deren Signalstärke einen vorbestimmten Schwellenwert Th' überschreitet. Das sich ergebende Signal wird einer Diagnoseeinrichtung 254d zur Analyse des möglicherweise aufgetretenen Defekts übermittelt. Das Diagnoseergebnis wird zum einen in einer weiteren Speichereinrichtung 254e gespeichert und zum anderen auf der Anzeigevorrichtung 258 angezeigt. Gewünschtenfalls speichert die weitere Speichereinrichtung 254e auch das die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signal.

Im folgenden soll anhand von Fig. 7 die Arbeitsweise der Diagnoseeinrichtung 254d näher erläutert werden. Hierzu sei ein einziges Bauteil der Störquelle 216 betrachtet, dessen Störgeräusch aufgrund von Resonanz im wesentlichen um die Eigenfrequenz f_0 dieses Bauteils konzentriert ist. Das Spektrum des nicht defekten Bauteils ist in Fig. 7 gestrichelt bei P dargestellt. Das zur Unterdrückung dieses Störgeräusches P erforderliche Sekundärschwingungsspektrum ist in Fig. 7 mit durchgezogener Linie bei S dargestellt. Wie man leicht einsieht, kommt es bei Überlagerung dieser beiden Spektren aufgrund destruktiver Interferenz zur Auslöschung des Störgeräusches.

Erleidet nun das Bauteil einen Defekt, erleidet beispielsweise das Getriebe einen Zahnbruch, so verschiebt sich seine Eigenfrequenz und somit auch das von ihm emittierte Spektrum. Dieses verschobene Spektrum

ist in Fig. 7 strichpunktiert bei P' dargestellt. Überlagert man nun das Störspektrum P' mit dem Sekundärspektrum S, so kommt es nicht zur destruktiven Interferenz. Vielmehr enthält das Summenspektrum zwei Signalspitzen, von denen die eine bei der Frequenz f_0' von dem Störspektrum P' des defekten Bauteils herrührt und die andere bei der Frequenz f_0 von dem nun eigentlich nicht mehr erforderlichen Sekundärspektrum S herrührt. Aus der Signalspitze S kann die Diagnoseeinrichtung 254d die "nicht defekte" Eigenfrequenz f_0 bestimmen und anhand dieser charakteristischen Eigenfrequenz ermitteln, welches Bauteil defekt ist. Aus der Frequenzdifferenz der "defekten" Eigenfrequenz f_0' des Defektspektrums P' und der vorstehend genannten "nicht defekten" Eigenfrequenz f_0 des Bauteils kann bei weiterer Kenntnis des momentanen Betriebszustands BZ des Fahrzeugs 214 auch auf die Art bzw. die Schwere des Defekts rückgeschlossen werden.

Die Diagnoseeinrichtung 254d kann aber auch bei einem Fahrzeug 214 zum Einsatz kommen, das nicht mit einer Vorrichtung 210 zum Beeinflussen von Schwingungen ausgerüstet ist. In diesem Fall erfaßt das Mikrophon 256 das von den Primärschwingungen P im Fahrgastraum 212 erzeugte Geräusch. Die Diagnoseeinrichtung 254d vergleicht dann das Schwingungsmuster dieses Geräusches mit einem in ihr gespeicherten und dem jeweiligen Betriebszustand BZ des Fahrzeugs 214 entsprechenden Sekundärschwingungsmuster S, wie dies vorstehend anhand von Fig. 7 erläutert worden ist. Wie vorstehend erwähnt, gehört die Betriebszustands-Erfassungseinheit 18 bzw. hier 218 zu der üblicherweise in einem Fahrzeug vorhandenen Sensorik.

Obgleich die erfindungsgemäße Vorrichtung vorstehend anhand des Beispiels der Beeinflussung von akustischen Schallschwingungen beschrieben worden ist, ist sie, wie bereits mehrfach erwähnt, grundsätzlich auch bei Vibrationsschwingungen einsetzbar, welche über die Karosserie des Fahrzeugs als Körperschall übertragen werden. In Fig. 8 ist eine Ausführungsform für diesen Anwendungsfall dargestellt. Die Ausführungsform gemäß Fig. 8 entspricht im wesentlichen der Ausführungsform der Fig. 1. Daher werden analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 300. Die Ausführungsform gemäß Fig. 8 wird im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

Die Vorrichtung 310 zur Beeinflussung von Vibrationsschwingungen unterscheidet sich von der Vorrichtung 10 zur Beeinflussung von akustischen Schallschwingungen insbesondere dadurch, daß die Auslöseinrichtung 399 anstelle eines Mikrophons (entsprechend dem Mikrophon 40) mit einem Vibrationssensor 360 verbunden ist. Die Bestimmung des Phasenwinkels, um welchen das in der Speichereinrichtung gespeicherte Schwingungsmuster SM zur Unterdrückung der von der Störquelle 316 ausgehenden Primärvibrationen verschoben werden muß, erfolgt auf Grundlage des von dem Vibrationssensor 360 erfaßten Vibrationssignals in der gleichen Art und Weise, wie dies vorstehend für das von dem Mikrophon 40 erfaßte akustische Schallsignal beschrieben worden ist. Das phasenverschobene Vibrationsspektrum SM' wird über eine Endstufe 342 an einen oder mehrere Vibrationsgeneratoren ausgegeben. Diese Vibrationsgeneratoren können aktive Sitzlager 362 für die im Fahrgastraum 312 angeordneten Sitze 334, aktive Getriebelager 367, aktive Differentiallager 366

sowie aktive Achslager 368 umfassen. Die von diesen Vibrationsgeneratoren 362—368 erzeugten Vibrationen überlagern sich den von der Störquelle ausgehenden Vibrationen im Sinne einer Unterdrückung der Auswirkungen dieser Vibrationen auf die im Fahrgastraum 312 sitzenden Fahrzeuginsassen. Die Vibrationsgeneratoren 362—368 sind in Fig. 8 durch Dreiecke symbolisiert zur leichteren Unterscheidung von den Sensoren 320—330 und 360, die durch Quadrate symbolisiert sind.

Grundsätzlich kann die Vorrichtung 310 auch zur gezielten Erzeugung von Vibrationen eingesetzt werden. Beispielsweise kann bei einem Fahrzeug 314 mit Automatikgetriebe oder stufenlos verstellbarem Getriebe der zu geringe oder überhaupt nicht vorhandene Schalt-
ruck verstärkt bzw. simuliert werden, so daß ein derartige Getriebe nicht gewohnter Fahrer das ihm gewohnte Fahrgefühl hat.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum (12) eines Kraftfahrzeugs (14), umfassend:
 - eine Speichereinrichtung (38) zum Speichern einer Mehrzahl vorbestimmter Schwingungsmuster (SM),
 - eine Betriebszustand-Erfassungseinrichtung (18) zum Erfassen eines Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (14),
 - eine Auswahleinrichtung (36) zum Auswählen eines Schwingungsmusters (SM) aus der Mehrzahl gespeicherter Schwingungsmuster (SM) in Abhängigkeit von dem erfaßten Betriebszustand (BZ) des Kraftfahrzeugs (14), und
 - eine Schwingungsgeneratoreinrichtung (39—42—44) zum Ausgeben von dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) in den Fahrgastraum (12) des Kraftfahrzeugs (14).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsgeneratoreinrichtung (39—42—44) eine Auslöseeinrichtung (39) zugeordnet ist, welche durch Übermittlung eines Auslösesignals an die Schwingungsgeneratoreinrichtung (39—42—44) die Ausgabe der dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) in Gegenphase zu auf den Fahrgastraum (12) einwirkenden Primärschwingungen (P) bewirkt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinrichtung (39) wenigstens einen in dem Fahrgastraum (12) angeordneten Schwingungssensor (40) zum Erfassen der Schwingungen im Fahrgastraum (12) des Kraftfahrzeugs (14) umfaßt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinrichtung (39) einen Hüllkurvenschar-Generator (39a) zum Erzeugen einer vorbestimmten sich in ihrer Phasenlage zu den Primärschwingungen (P) ändernden Hüllkurvenschar (H) in Abhängigkeit des Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (14), sowie einen Auslösesignal-Generator (39b) zur Ausgabe des Auslösesignals, wenn die Hüllkurvenschar (H) die Primärschwingung (P) für eine vorbestimmte Zeitdauer vollständig überdeckt hat.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebszustands-Erfassungseinrichtung (18) einen Drehzahl-Sensor (20) zur Erfassung der Drehzahl des Motors (16) des Kraftfahrzeugs oder/und einen Geschwindigkeits-Sensor (30) zur Erfassung einer Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs oder/und einen Drosselklappen-Sensor (22) zur Erfassung des Öffnungsgrads einer Drosselklappe des Motors des Kraftfahrzeugs oder/und einen Gang-Sensor (24) zur Erfassung des eingelegten Gangs eines Getriebes des Kraftfahrzeugs oder/und wenigstens einen Längsbeschleunigungs-Sensor (26) zur Erfassung einer Längsbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und wenigstens einen Seitenbeschleunigungs-Sensor (28) zur Erfassung einer Seitenbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und wenigstens einen Beladungs-Sensor (32) zur Erfassung eines Beladungszustands des Kraftfahrzeugs umfaßt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie ferner eine Überwachungseinrichtung (33) zur Überwachung ihrer ordnungsgemäßen Funktion und gewünschtenfalls eine der Überwachungseinrichtung (33) zugeordnete Anzeigeeinrichtung (35) umfaßt zur Anzeige einer gegebenenfalls erfaßten Störung.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Schnittstelle (146a, 146b, 146c) zum Anschließen einer Abstimmeinrichtung (148) zum Festlegen von in der Speichereinrichtung (138) abzuspeichernden Schwingungsmustern (SM) in Abhängigkeit von vorbestimmten Betriebszuständen (BZ) des Kraftfahrzeugs ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstimmeinrichtung (148) wenigstens einen im Fahrgastraum (112) angeordneten Schwingungssensor (150) zur Erfassung der sich aus der Überlagerung der Primärschwingung (P) und der dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Sekundärschwingung (S) ergebenden Summenschwingung und eine Optimierungseinrichtung (148a—148b) zum frequenzspezifischen Verändern des Schwingungsmusters umfaßt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Optimierungseinrichtung (148a—148b) wenigstens einen Komparator (148a) umfaßt, der die Amplitude der erfaßten Summenschwingung in Abhängigkeit der Schwingungsfrequenz (f) mit einem, gewünschtenfalls frequenzabhängigen, Schwellenwert (T) vergleicht und ein entsprechendes Komparatorsignal an eine Schwingungsmuster-Änderungseinrichtung (148b) ausgibt, welche das Schwingungsmuster (SM) zur Minimierung der Amplitude der erfaßten Summenschwingung in Abhängigkeit des Komparatorsignals ändert.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen akustische Schallschwingungen sind, die Schwingungsgeneratoreinrichtung wenigstens einen im Fahrgastraum (12) angeordneten Lautsprecher (44) umfaßt und gegebenenfalls die Schwingungssensoren Mikrophone (40; 140, 150) umfassen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Lautsprecher (44) Teil einer im Fahrzeug (14) vorhandenen

Beschallungsanlage, insbesondere einer HIFI-Anlage, ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrophone (40; 140, 150) in der Nähe eines Bereichs (34b) angeordnet sind, in welchem bei Fahrt des Kraftfahrzeugs die Ohren wenigstens eines Fahrzeuginsassen angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen Vibrationen sind, die Generatoreinrichtung aktive Lager für die im Fahrgastraum (312) angeordneten Sitze (334) oder/und aktive Getriebelager (364) oder/und aktive Differentiallager (366) oder/und aktive Achslager (368) umfaßt und gegebenenfalls die Schwingungssensoren Vibrationssensoren (360) umfassen.

14. Verfahren zum Beeinflussen von Schwingungen in einem Fahrgastraum eines Kraftfahrzeugs, umfassend die Schritte:

- Erfassen eines Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (14),
- Auswählen eines Schwingungsmusters (SM) aus einer Mehrzahl in einer Speichereinrichtung (38) gespeicherter Schwingungsmuster in Abhängigkeit von dem erfaßten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs, und
- Erzeugen und Ausgeben von dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) in den Fahrgastraum (12) des Kraftfahrzeugs (14).

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgabe der dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) in den Fahrgastraum (12) in Gegenphase zu auf den Fahrgastraum einwirkenden Primärschwingungen (P) erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorbestimmte sich in ihrer Phasenlage zu den Primärschwingungen (P) ändernde Hüllkurvenschar (H) in Abhängigkeit des Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (14) erzeugt wird, und daß die Ausgabe der dem ausgewählten Schwingungsmuster entsprechenden Schwingungen (S) in den Fahrgastraum (12) ausgelöst wird, wenn die Hüllkurvenschar (H) die Primärschwingung (P) für eine vorbestimmte Zeitdauer vollständig überdeckt hat.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung des Betriebszustands (BZ) eine Drehzahl des Motors (16) des Kraftfahrzeugs (14) oder/und eine Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs oder/und ein Öffnungsgrad einer Drosselklappe des Motors des Kraftfahrzeugs oder/und der eingelegte Gang eines Getriebes des Kraftfahrzeugs oder/und eine Längsbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und eine Seitenbeschleunigung der Karosserie des Kraftfahrzeugs oder/und ein Belastungszustand des Kraftfahrzeugs erfaßt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der ordnungsgemäße Ablauf des Verfahrens überwacht wird (durch 33), und gewünschtenfalls eine bei der Überwachung erfaßte Störung einem Benutzer des Fahrzeugs angezeigt wird (durch 35).

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in der Speicherein-

richtung (38) abzuspeichernde Schwingungsmuster (SM) in Abhängigkeit von vorbestimmten Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs (14) bestimmt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich aus der Überlagerung der Primärschwingungen (P) und der dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen (S) ergebenden Summschwingungen erfaßt werden und das Schwingungsmuster im Hinblick auf eine Minimierung der Amplitude der erfaßten Summschwingungen frequenzspezifisch verändert wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der erfaßten Summschwingung in Abhängigkeit der Schwingungsfrequenz mit einem, gewünschtenfalls frequenzabhängigen, Schwellenwert (T) verglichen wird und das Schwingungsmuster (SM) zur Minimierung der Amplitude der erfaßten Summschwingung in Abhängigkeit des Vergleichsergebnisses verändert wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen Schallschwingungen sind, die dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen mittels wenigstens eines im Fahrgastraum (12) angeordneten Lautsprechers (44) ausgegeben werden und gegebenenfalls die Schwingungen mittels Mikrophenen (40) erfaßt werden.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungen Vibrationen sind, die dem ausgewählten Schwingungsmuster (SM) entsprechenden Schwingungen mittels aktiver Lager (362) für die im Fahrgastraum (312) angeordneten Sitze (334) oder/und aktiver Getriebelager (364) oder/und aktiver Differentiallager (366) oder/und aktiver Achslager (368) ausgegeben werden und gegebenenfalls die Schwingungen mittels Vibrationssensoren (360) erfaßt werden.

24. Vorrichtung (254) zur Erkennung von Defekten an einem Kraftfahrzeug (214), umfassend

- eine Speichereinrichtung (254a; 238) zum Speichern einer Mehrzahl vorbestimmter Schwingungsmuster (SM),
- eine Betriebszustands-Erfassungseinrichtung (218) zum Erfassen eines Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (214),
- einen Schwingungssensor (256) zum Erfassen von Schwingungen in einem Fahrgastraum (312) des Kraftfahrzeugs (314) und
- eine Komparatoreinrichtung (254b) zum Vergleichen des Schwingungsmusters der in dem Fahrgastraum (212) erfaßten Schwingungen mit einem dem erfaßten Betriebszustand (BZ) des Kraftfahrzeugs (214) entsprechenden und in der Speichereinrichtung (254a; 238) gespeicherten Schwingungsmuster (SM) und zur Ausgabe eines die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Komparatoreinrichtung (254b) eine Filtereinrichtung (254c) umfaßt, welche nur solche Komponenten des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angehenden Signals passieren läßt, deren Signalstärke

einen vorbestimmten Schwellenwert (Th') überschreitet.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine weitere Speichereinrichtung (254e) umfaßt zum Speichern des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signals. 5

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Diagnoseeinrichtung (254d) umfaßt zum Bestimmen der Art des aufgetretenen Defekts aus dem die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signal. 10

28. Verfahren zur Erkennung von Defekten an einem Kraftfahrzeug (214), umfassend die Schritte: 15
— Erfassen eines Betriebszustands (BZ) des Kraftfahrzeugs (214),
— Erfassen von Schwingungen in einem Fahrgastraum (212) des Kraftfahrzeugs (214),
— Vergleichen des Schwingungsmusters der in dem Fahrgastraum (212) erfaßten Schwingungen mit einem dem erfaßten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs (214) entsprechenden und in einer Speichereinrichtung (254a; 238) gespeicherten Schwingungsmuster (SM) und 20
— Ausgeben eines die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signals. 25

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß nur solche Komponenten des die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signals ausgegeben werden, deren Signalstärke einen vorbestimmten Schwellenwert (Th') überschreitet. 30

30. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß das die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebende Signal in einer weiteren Speichereinrichtung (254e) gespeichert wird. 35

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Art des aufgetretenen Defekts aus dem die Abweichungen der beiden Schwingungsmuster voneinander angegebenden Signal bestimmt wird. 40

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen 45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

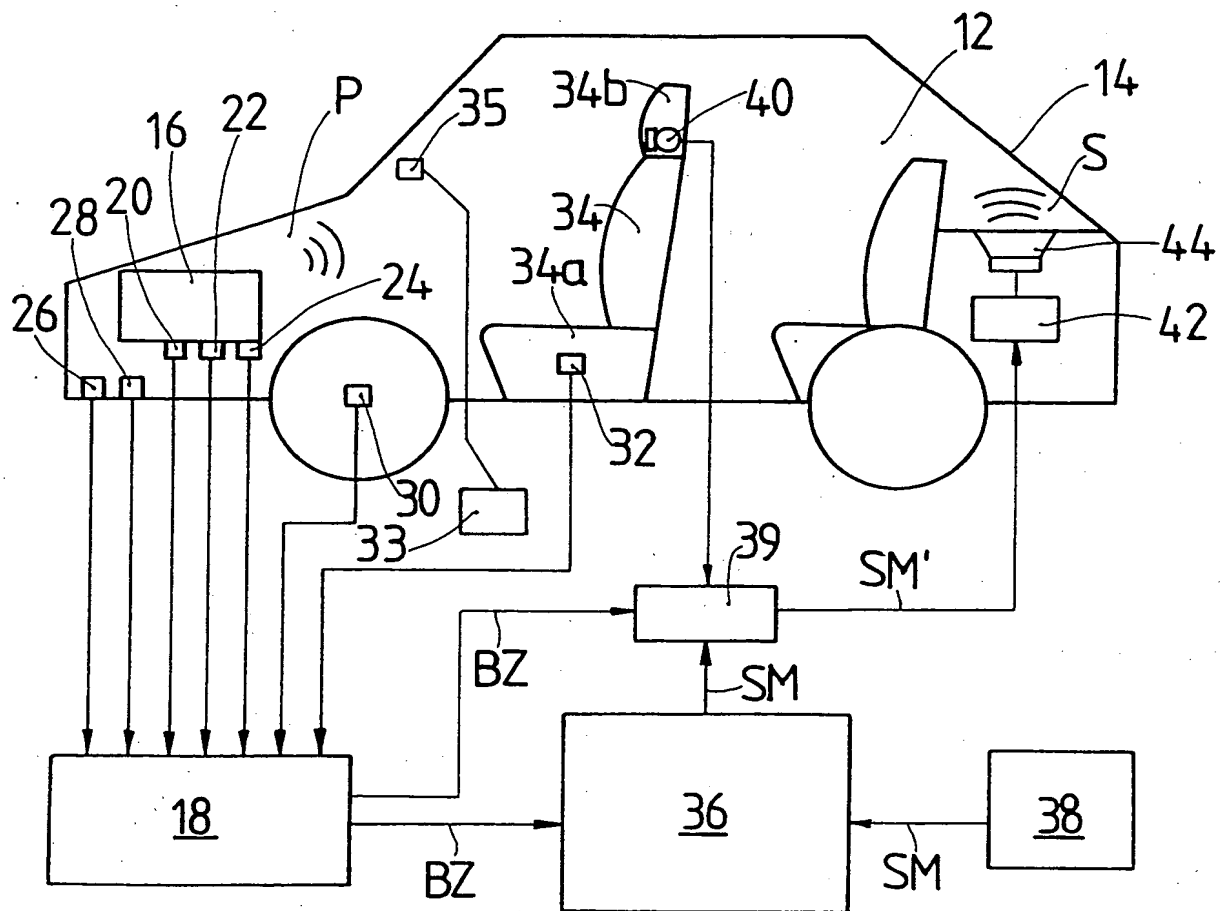


Fig. 2

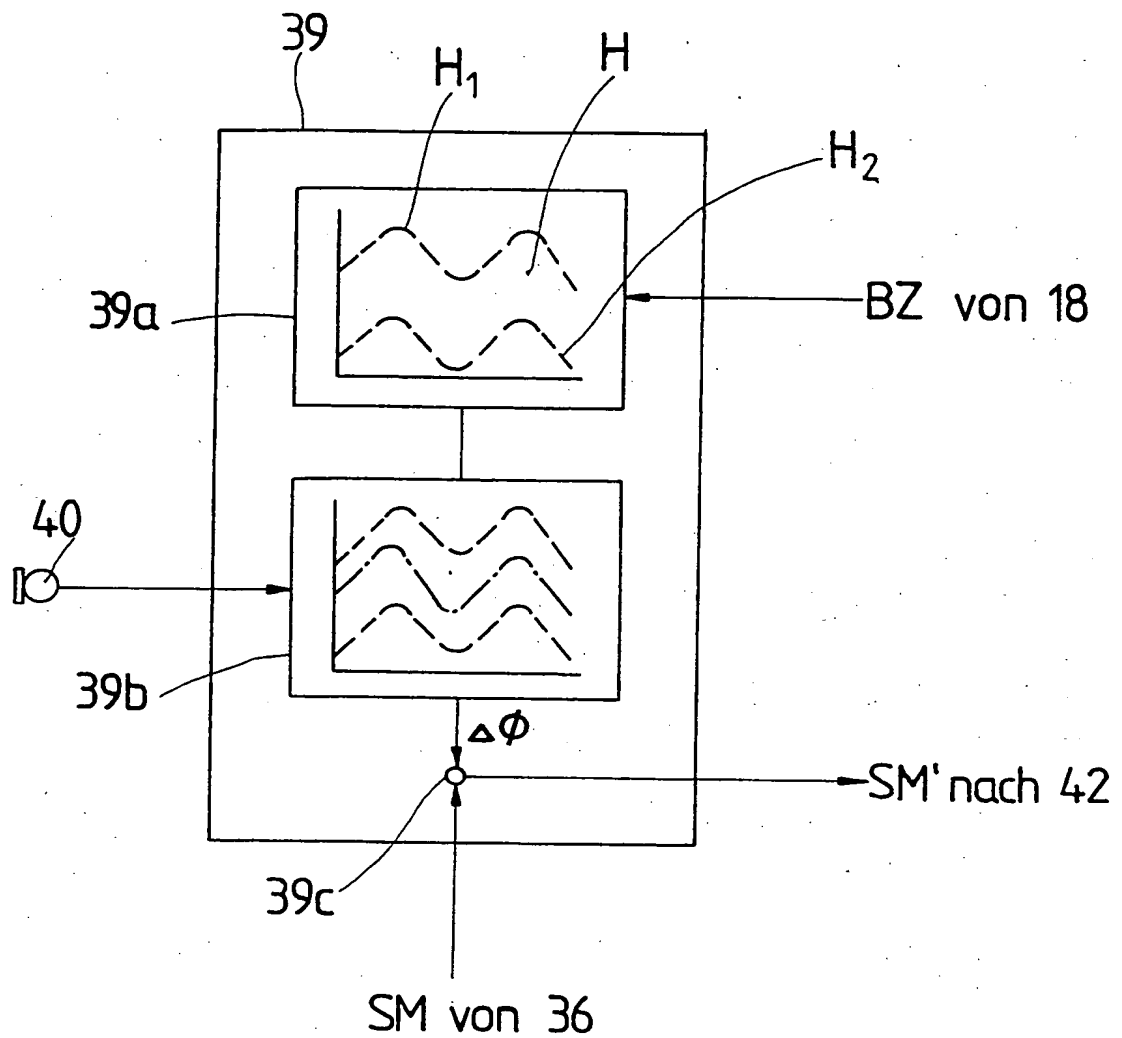


Fig. 3

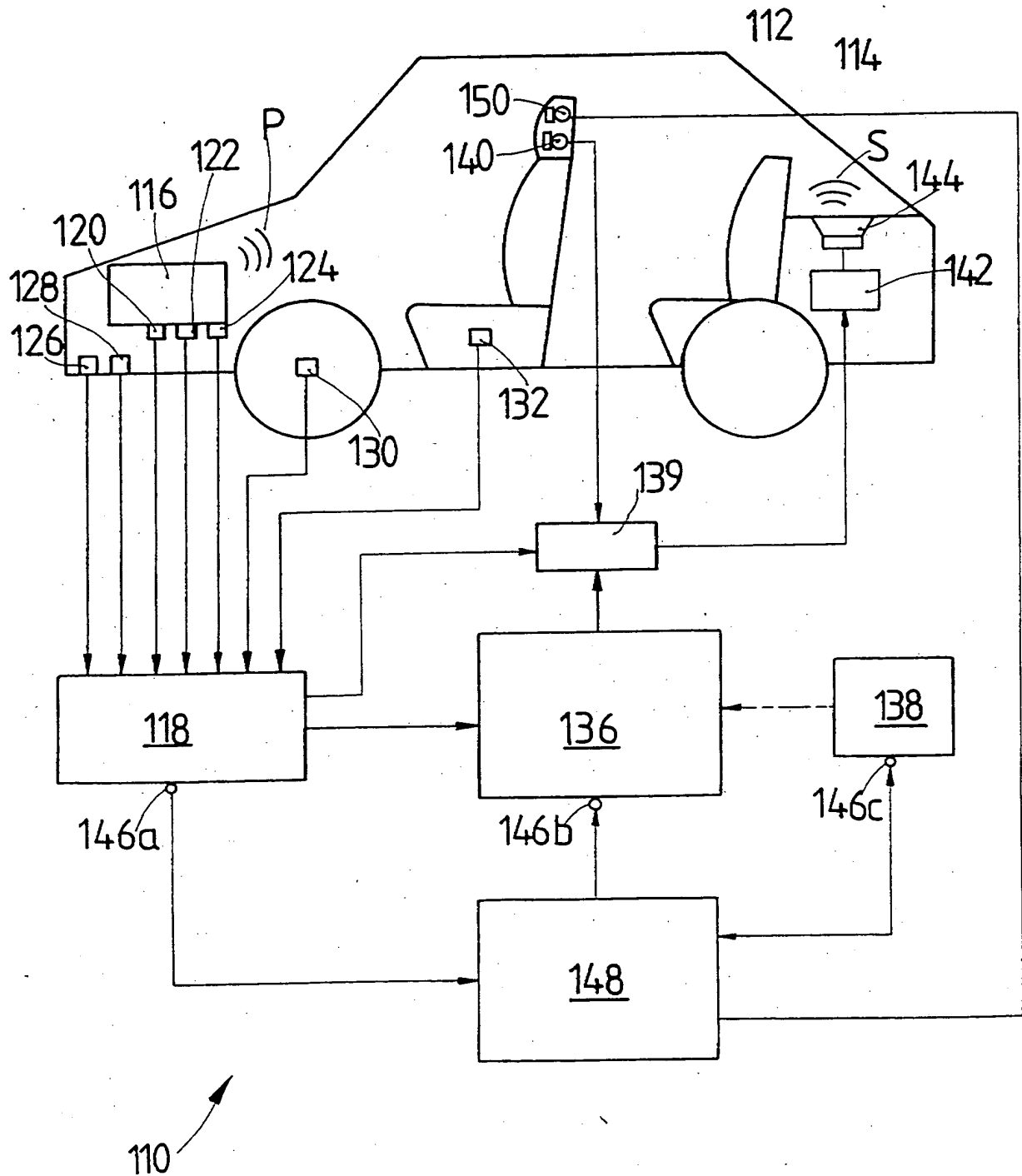


Fig. 4

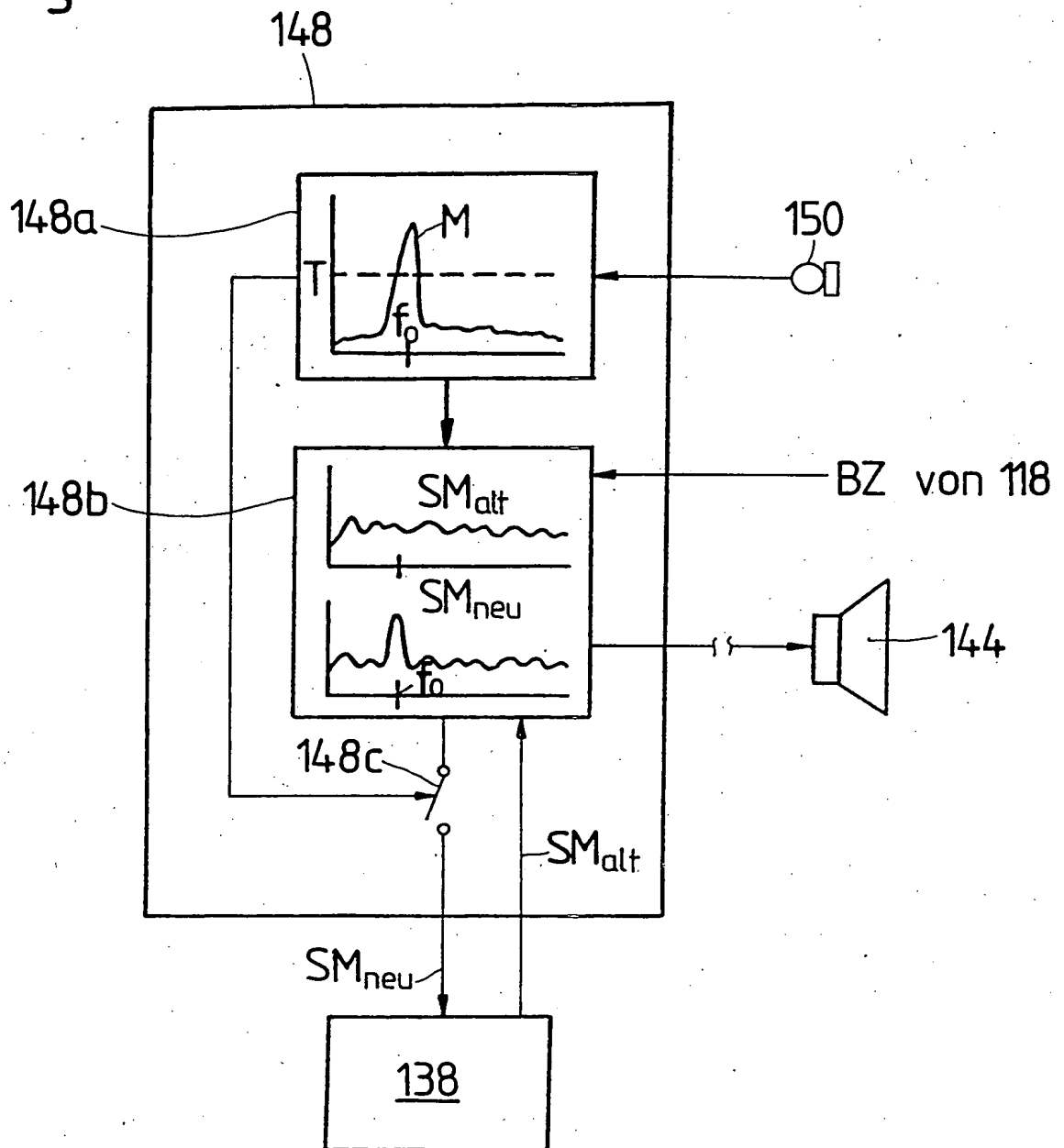


Fig. 5

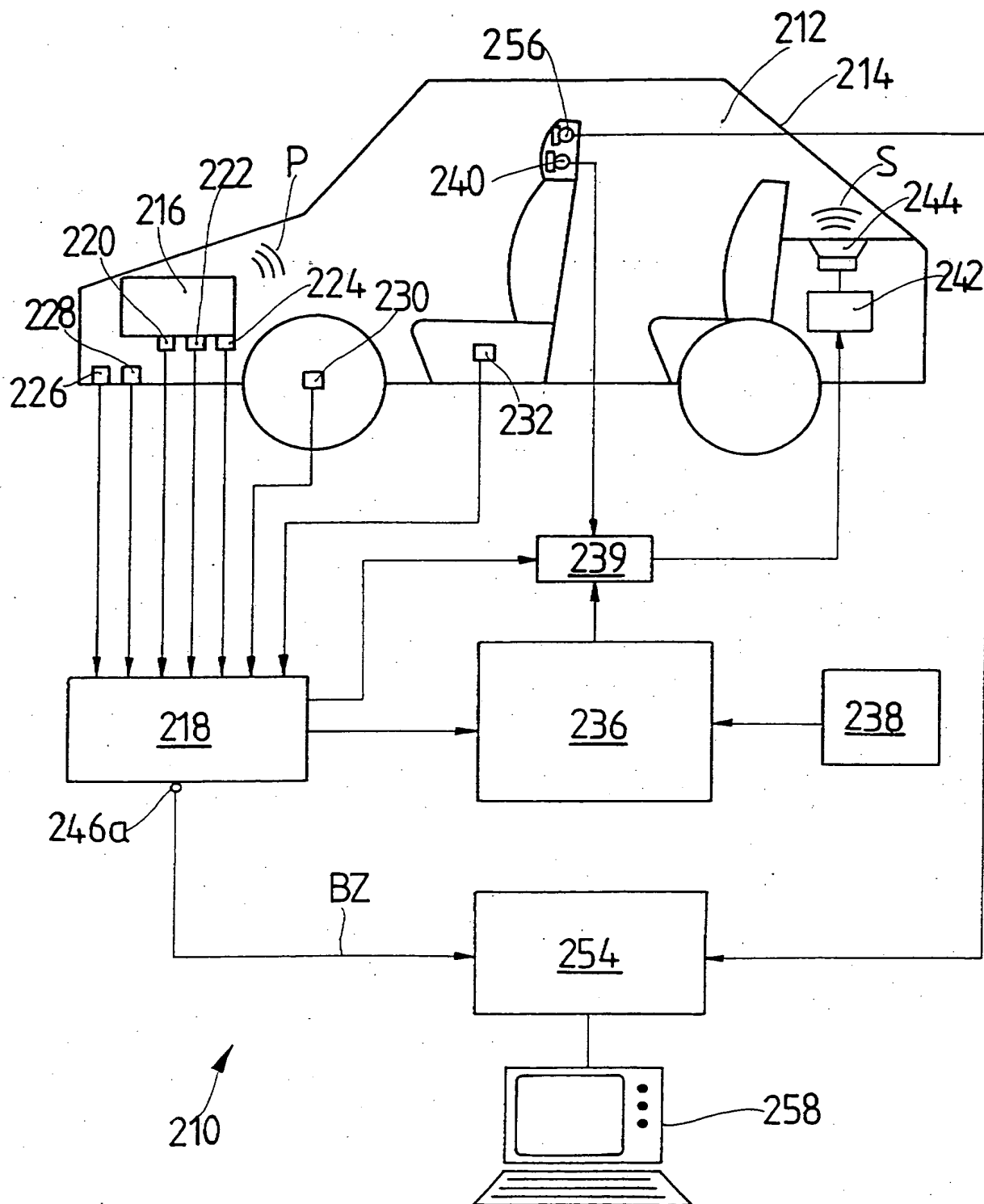


Fig. 6

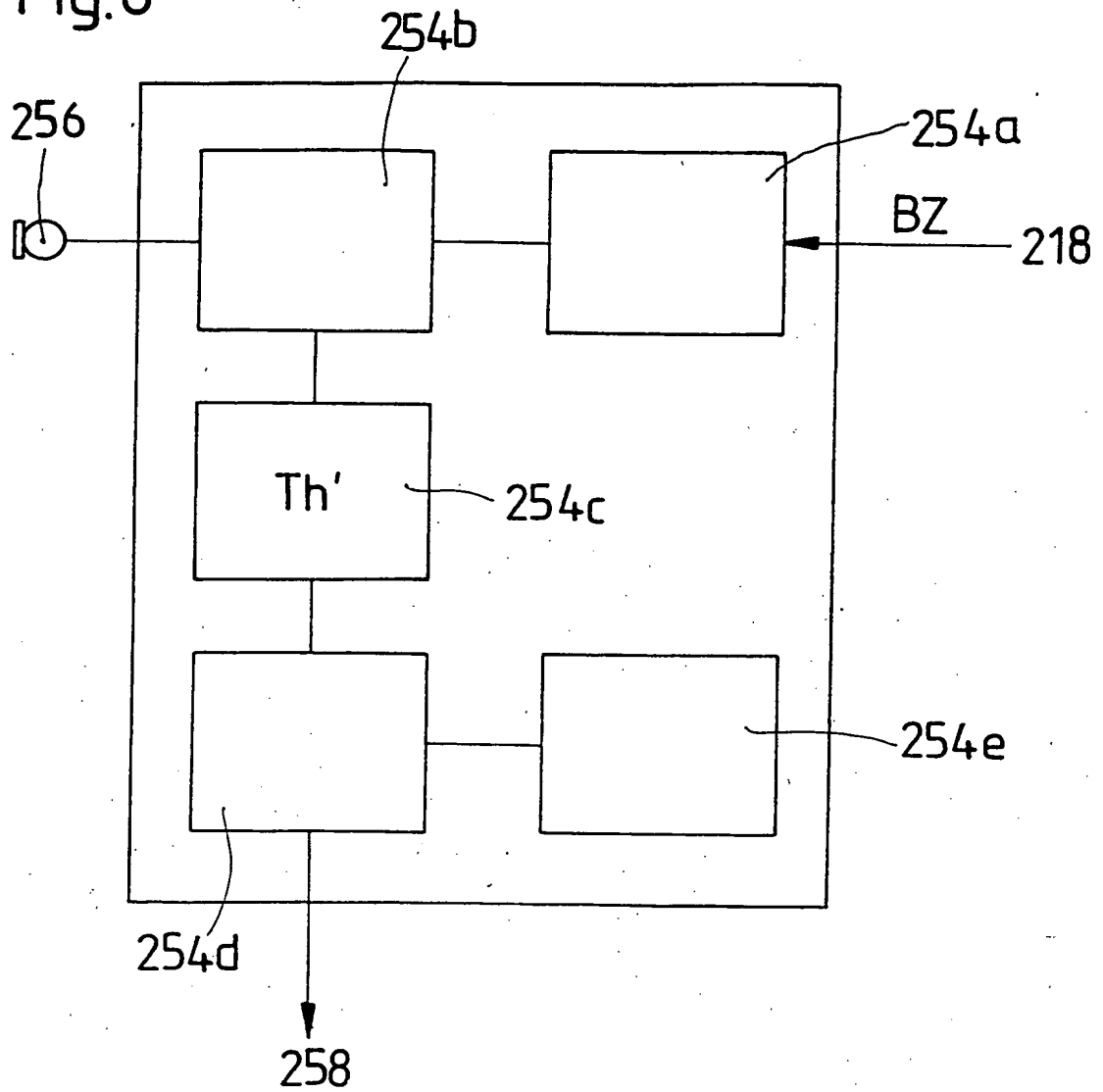


Fig. 7

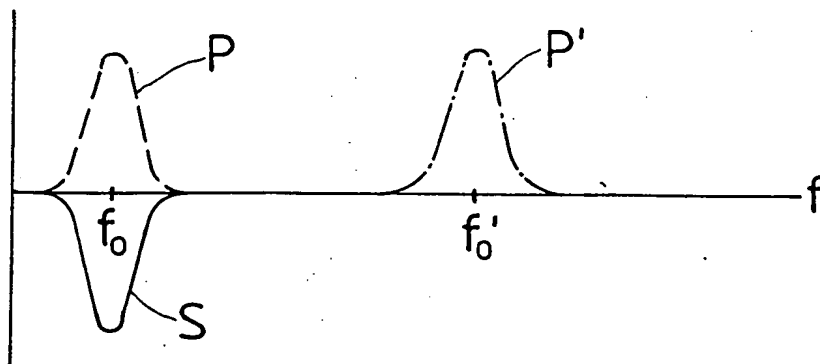


Fig. 8

